

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298251

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H05K 1/18

H01L 21/60

H03H 3/08

H03H 9/25

(21)Application number : 2001-032863

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 08.02.2001

(72)Inventor : TAGA SHIGETO

(30)Priority

Priority number : 2000033548

Priority date : 10.02.2000

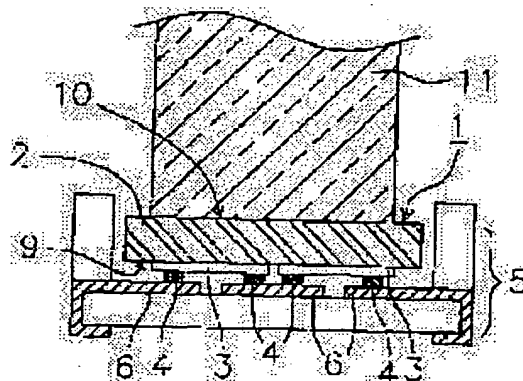
Priority country : JP

## (54) METHOD OF MOUNTING ELECTRONIC ELEMENT, ELECTRONIC COMPONENT, AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of mounting an electronic element which prevents a slip between a bonding tool and an electronic element, increases the transmission efficiency of ultrasonics, and can provide a reliable connection even if a mounting process is repeated many times and also to provide an electronic component manufactured using the said method.

**SOLUTION:** The method of mounting an electronic element 1 comprises a process of preparing the electronic element 1 formed with element electrodes on the surface of a substrate 9, a bonding tool having a pressing face at the bottom, and a mount substrate formed with mount electrodes 6; and a process of mounting the electronic element 1 on the mount substrate through metal bumps 4 by applying ultrasonics to the bonding tool 11 with the pressing face of the bonding tool 11 in contact with a rear face 10 of the substrate of the electronic element 1. The rear face 10 of the electronic element 1 has been subject to a rough surface treatment while the pressing face of the bonding tool 11 has not been subject to a rough surface treatment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298251

(P2001-298251A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 K 1/18		H 0 5 K 1/18	L
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 T
H 0 3 H 3/08		H 0 3 H 3/08	
9/25		9/25	A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-32863 (P2001-32863)

(22) 出願日 平成13年2月8日 (2001. 2. 8)

(31) 優先権主張番号 特願2000-33548 (P2000-33548)

(32) 優先日 平成12年2月10日 (2000. 2. 10)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 田賀 重人

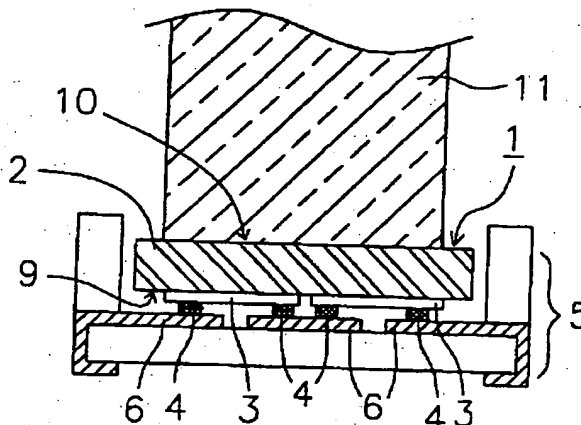
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 電子デバイス素子の実装方法、電子部品および通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 ボンディングツールと電子デバイス素子との間のすべりを防ぐとともに超音波の伝達効率を高め、かつ、実装工程を多数回繰り返しても信頼性の高い接続が得られる電子デバイス素子の実装方法、およびその実装方法を用いて形成した電子部品を提供する。

【解決手段】 基板表面9に素子電極が形成された電子デバイス素子1と、底部に押圧面を有するボンディングツール11と、実装電極6が形成された実装基板とを用意する工程と、電子デバイス素子1の基板裏面10にボンディングツール11の押圧面を接触させながら、ボンディングツール11に超音波を印加して、電子デバイス素子1を実装基板上に金属バンプ4を介して実装する工程とを有する電子デバイス素子1の実装方法において、前記電子デバイス素子1の基板裏面10は粗面化処理されており、かつ、前記ボンディングツール11の押圧面は粗面化処理されていない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板表面に素子電極が形成された電子デバイス素子と、底部に押圧面を有するボンディングツールと、実装電極が形成された実装基板とを用意する工程と、

電子デバイス素子の基板裏面にボンディングツールの押圧面を接触させながら、ボンディングツールに超音波を印加して、電子デバイス素子を実装基板上に金属バンプを介して実装する工程とを有する電子デバイス素子の実装方法において、

前記電子デバイス素子の基板裏面は粗面化処理されており、かつ、前記ボンディングツールの押圧面は粗面化処理されていないことを特徴とする電子デバイス素子の実装方法。

【請求項2】前記電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $0.6 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス素子の実装方法。

【請求項3】前記電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $7.0 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項2に記載の電子デバイス素子の実装方法。

【請求項4】基板表面に素子電極が形成された電子デバイス素子と、底部に押圧面を有するボンディングツールと、実装電極が形成された実装基板とを用意する工程と、

電子デバイス素子の基板裏面にボンディングツールの押圧面を接触させながら、ボンディングツールに超音波を印加して、電子デバイス素子を実装基板上に金属バンプを介して実装する工程とを有する電子デバイス素子の実装方法において、  
前記電子デバイス素子の基板裏面は粗面化処理されており、その表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $0.6 \mu\text{m}$  以上かつ  $7.0 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする電子デバイス素子の実装方法。

【請求項5】前記電子デバイス素子が弾性表面波素子であることを特徴とする、請求項1ないし請求項4に記載の電子デバイス素子の実装方法。

【請求項6】前記電子デバイス素子の基板が、タンタル酸リチウム基板またはニオブ酸リチウム基板であることを特徴とする請求項5に記載の電子デバイス素子の実装方法。

【請求項7】前記電子デバイス素子の基板が水晶基板であり、かつ、前記電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $1.1 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項5に記載の電子デバイス素子の実装方法。

【請求項8】基板表面に素子電極が形成された電子デバイス素子と、内底面に実装電極が形成されたパッケージ容器と、パッケージ容器を気密封止するためのキャップ

とを有し、

前記電子デバイス素子が前記実装基板上の実装電極に金属バンプを介して、超音波を用いた圧着により接続されている電子部品において、

前記電子デバイス素子の基板裏面が粗面化処理されており、その表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $0.6 \mu\text{m}$  以上かつ  $7.0 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする電子部品。

【請求項9】前記電子デバイス素子が弾性表面波素子であることを特徴とする請求項8に記載の電子部品。

【請求項10】前記電子デバイス素子の基板が、タンタル酸リチウム基板またはニオブ酸リチウム基板であることを特徴とする請求項9に記載の電子部品。

【請求項11】前記電子デバイス素子の基板が水晶基板であり、かつ、前記電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $1.1 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項9に記載の電子部品。

【請求項12】請求項1ないし7記載の電子デバイス素子の実装方法を用いて製造された電子デバイス素子、または請求項8ないし11記載の電子部品を含んでなることを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子デバイス素子の実装方法および電子部品に関し、特に電子デバイス素子に超音波を印加しながら押圧して実装基板上に実装する電子デバイス素子の実装方法、およびその実装方法を用いて形成された電子部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年の電子部品の小型化、低背化に伴い、電子デバイス素子の実装方法としてフリップチップ工法が開発されている。フリップチップ工法とは、電子デバイス素子の素子電極が形成されている機能面を実装基板に対向させた状態で実装する工法であり、ボンディングツール底部の押圧面を電子デバイス素子の裏面に接触させて押圧することにより、電子デバイス素子の素子電極上に形成された金属バンプと実装基板上の実装電極を電気的機械的に接続する工法である。また、金属バンプと実装基板上の実装電極との接続強度を上げるためには、接続時にボンディングツールに超音波を印加する工法や超音波と熱を同時に印加する工法がしばしば用いられる。

【0003】このような超音波を用いたフリップチップ工法では、ボンディングツールの押圧面を電子デバイス素子の裏面に接触させて押圧しているだけであるため、ボンディングツールと電子デバイス素子との間ですべりが生じたり、超音波が電子デバイス素子に十分に伝わらないという問題が生じていた。ボンディングツールと電子デバイス素子との間ですべりが生じ電子デバイス素子が実装位置からずれた場合には、ボンディングツールが

ら印加される超音波や荷重が電子デバイス素子の一部に局所的に集中し、電子デバイス素子にクラックが生じるという恐れがあった。また、超音波の伝達効率が低下した場合には、金属バンプと実装電極との接続強度が低下するという恐れがあった。

【0004】このような問題を解決し、金属バンプと実装電極との接続部の信頼性や接続強度を向上させる手法の例として、特開平11-74315号公報に開示されているものがある。この手法は、ボンディングツールの押圧面を粗面化することによってボンディングツールと電子デバイス素子との摩擦力を増大させ、ボンディングツールと電子デバイス素子との間のすべりを防ぐとともに、超音波の伝達効率を高めるものである。また、ボンディングツールの押圧面に加えて電子デバイス素子の裏面も粗面化することによって、この効果は一層高まるとされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のボンディングツールを用いた実装方法には次のような問題があった。すなわち上述の方法では、ボンディングツールを量産工程において繰り返し使用していると、その押圧面は徐々に摩耗していく。ボンディングツールを硬い材質で形成した場合であっても、摩耗の発生を完全に防ぐことはできない。押圧面が摩耗すれば押圧面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）が次第に減少することになり、その結果ボンディングツールと電子デバイス素子との摩擦力が低下する。そのため、ボンディングツールと電子デバイス素子との間ですべりが生じたり、超音波の伝達効率が変化し、金属バンプと実装電極との接続状態が変化することで、素子間の特性上のばらつきが発生する。また、特開平11-74315号公報に記載のものでは、その電子デバイス素子裏面における表面粗さ自体が過度に大きい。

【0006】本発明の電子デバイス素子の実装方法および電子部品は、上述の問題を鑑みてなされたものであり、これらの問題を解決し、ボンディングツールと電子デバイス素子との間のすべりを防ぐとともに超音波の伝達効率を高め、かつ、実装工程を多数回繰り返しても、ばらつきなく信頼性の高い接続が得られる電子デバイス素子の実装方法、およびその実装方法を用いて形成した電子部品を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の電子デバイス素子の実装方法は、基板表面に素子電極が形成された電子デバイス素子と、底部に押圧面を有するボンディングツールと、実装電極の形成された実装基板とを用意する工程と、電子デバイス素子の基板裏面にボンディングツールの押圧面を接触させながら、ボンディングツールに超音波を印加して、電子デバイス素子を実装基板上に金属バンプを介して実装する工程と

を有する電子デバイス素子の実装方法において、前記電子デバイス素子の基板裏面は粗面化処理されており、かつ、前記ボンディングツールの押圧面は粗面化処理されていないことを特徴とする。

【0008】このように本発明では、ボンディングツールの押圧面を粗面化処理しないため、実装工程を多数回繰り返しても押圧面が摩耗して表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）が低下することもない。そのため、ボンディングツールと電子デバイス素子との間で常に一定の摩擦力を保つことができ、金属バンプと実装電極との間で安定した接続状態を得ることができる。

【0009】一方本発明では、電子デバイス素子の基板裏面を粗面化処理することで、ボンディングツールと電子デバイス素子との間で一定の摩擦力を生じさせることができるため、電子デバイス素子のすべりを防ぐとともに超音波の伝達効率を高めることができる。電子デバイス素子のすべりを防止できれば、電子デバイス素子が実装位置からずれることもなく、ボンディングツールから印加される超音波や荷重が電子デバイス素子の一部に局所的に集中して電子デバイス素子にクラックが生じるという恐れもない。また、超音波を有効に伝達することができるため、金属バンプと実装電極との接続強度を向上させることができる。なお、上記のように電子デバイス素子の基板裏面を粗面化処理するが、実装工程においては常に新しい電子デバイス素子が供給されるため、電子デバイス素子の基板裏面が摩耗して摩擦力が変化する場合は考慮する必要はない。

【0010】また、電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）は $0.6\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）が $0.6\mu\text{m}$ より小さい場合には、ボンディングツールの裏面と電子デバイス素子の基板裏面の間に生じる摩擦力が小さいため、ボンディングツールから印加される超音波振動や荷重が弾性表面波素子に十分に伝わりにくく、また電子デバイス素子がすべりを起しやすいという問題が生じるためである。

【0011】さらに、電子デバイス素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）は $7.0\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。例えば、電子デバイス素子の基板としてタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム、水晶等の圧電基板を用いる場合、これらの基板はクラックや割れを生じやすいという特徴を有する。したがって、基板にこれらの材料を用いた場合、基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ $R_a$ ）が $7.0\mu\text{m}$ を超えるような、過度の粗面化処理を行うと、基板の割れが生じ易くなり歩留まりが低下するという問題が発生するためである。

【0012】本発明は、電子デバイス素子の基板にタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム、水晶等の圧電基板を用いた弾性表面波素子に特に有利に適用できる。

【0013】さらに、弾性表面波素子の基板に水晶基板

を用いる場合には、基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）を  $1.1\mu\text{m}$  以上とすることが望ましい。水晶基板はタンタル酸リチウム基板やニオブ酸リチウム基板とは異なる機械的特性を有する。したがって、弾性表面波素子のすべりを十分に防止して、ボンディングツールから印加される超音波や荷重の局所的な集中による弾性表面波素子のクラック発生を防ぐためには、基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）を  $1.1\mu\text{m}$  より大きくして、ボンディングツールの裏面と弾性表面波素子の基板裏面の間に生じる摩擦力を大きくする必要

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例である電子デバイス素子の実装方法、および電子部品を、図1～6に基づいて説明する。以下の実施例では、弾性表面波装置を製造する場合について説明する。図1は本発明を用いて製造された弾性表面波装置の断面図を示し、図2は、本発明を用いて弾性表面波素子をパッケージ容器内に実装する際の断面図を示す。

【0015】本実施例における弾性表面波装置8は、図1に示すように、パッケージ容器5と、パッケージ容器内に実装された弾性表面波素子1と、パッケージ容器を気密封止するためのキャップ7とを有する。弾性表面波素子1は、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム、水晶等の圧電基板2と、その表面9（図2において、基板2の下面側）に形成されたA1からなる厚さ  $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$  程度の薄膜で形成された楕形電極等の素子電極（図示せず）、楕形電極に電気的に接続された電極パッド3、および電極パッド3上に形成されたAuまたはAuを含む合金からなる金属バンプ4等から構成される。圧電基板2の裏面10（図2において、基板2の上面側）は、ラップ加工やホーニング加工等の機械加工によって粗面化処理されている。パッケージ容器5は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  等のセラミック材料からなり、内底面にパッケージ容器5と弾性表面波素子1とを電気的に接続するための実装電極6が形成されている。

【0016】次に、上記弾性表面波装置8の製造方法を図2を用いて説明する。まず、弾性表面波素子1をパッケージ容器5内に実装するためのフリップチップ実装機を用意する。フリップチップ実装機はボンディングツール11を有し、ボンディングツール11はその底部に、弾性表面波素子1を押圧するための押圧面（図2において、ボンディングツール11の弾性表面波素子1の裏面10との接触部分）が形成されている。なお、ボンディングツール11の押圧面は粗面化処理されていない。

【0017】弾性表面波素子1を、パッケージ容器5内の実装電極6に金属バンプ4を介して対向させた状態で配置し、弾性表面波素子1の裏面10に上記ボンディングツール11の押圧面を接触させながら、ボンディングツール11に超音波を印加、押圧し、金属バンプ4と実

装電極6を圧着して電気的機械的に接続する。この際、超音波と同時に熱を印加してもよい。最後に、弾性表面波素子1の実装されたパッケージ容器5をキャップ7で気密封止することにより、弾性表面波装置8が完成する。

【0018】このように本発明では、ボンディングツール11の押圧面を粗面化処理していないため、実装工程を多数回繰り返しても押圧面が摩耗して表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が低下することはない。したがって、繰り返し多数の素子を実装しても、金属バンプ4と実装電極6との間で常に安定した接続状態を得ることができる。一方、本発明では、弾性表面波素子1の基板裏面10を粗面化処理することで、ボンディングツール11と弾性表面波素子1との間に一定の摩擦力を生じさせることができるため、弾性表面波素子1のすべりを防ぐとともに超音波の伝達効率を高めることができる。弾性表面波素子1のすべりを防止できれば、弾性表面波素子1が実装位置からずれることもなく、ボンディングツール11から印加される超音波や荷重が弾性表面波素子1の一部に局所的に集中して素子にクラックが生じるという恐れもない。また、超音波を有効に伝達することができるため、金属バンプ4と実装電極6との接続強度を向上させることができる。なお、実装工程においては常に新しい弾性表面波素子1が供給されるため、弾性表面波素子1の基板裏面10が摩耗して摩擦力が変化することはない。

【0019】上述のように、弾性表面波素子1の基板裏面10を粗面化処理することによって金属バンプ4と実装電極6との接続強度を向上させることができる。しかし、弾性表面波素子1の基板2として用いるタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム、水晶等の圧電基板はクラックや割れを生じやすいという特徴を有する。したがって、基板にこれらの材料を用いた場合は、基板裏面10の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $7.0\mu\text{m}$  を超えると、粗面化処理の際に基板2に割れが生じ易くなり、歩留まりが低下するという問題が発生する。ゆえに、基板裏面10の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）は  $7.0\mu\text{m}$  以下であることが望ましいといえる。

（実施例1）上記方法を用いて製造した弾性表面波装置8について、弾性表面波素子1の基板裏面10の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）と弾性表面波素子1とパッケージ容器5との接続強度の関係を調べた。その結果を図3に示す。

【0020】弾性表面波素子1の基板2にはタンタル酸リチウム基板を用い、基板2の裏面10はラップ加工により粗面化処理を行った。基板裏面10の表面粗さはレーザフォーカス変位計を用いて測定し、レーザ波長は  $670\text{nm}$  のものを用いた。接続強度は、基板裏面10の表面粗さ（中心線平均表面粗さ  $R_a$ ）が  $2.2\mu\text{m}$  のときの強度を1として規格化した値を示す。

【0021】図3からわかるように、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ 以上であるときに、弾性表面波素子1とパッケージ容器5との間で大きな接続強度が得られていることがわかる。表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ より小さい場合は、ボンディングツール11の裏面と弾性表面波素子1の基板裏面10の間に生じる摩擦力が小さく、ボンディングツール11から印加される超音波振動や荷重が弾性表面波素子1に十分に伝わっていないためであると考えられる。

(実施例2)同じく上記方法を用いて製造した弾性表面波装置8について、弾性表面波素子1の基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)と、弾性表面波素子1のパッケージ容器5に対する接続位置ずれの発生率の関係を調べた。その結果を図4に示す。

【0022】実施例1の場合と同様に、弾性表面波素子1の基板2にはタンタル酸リチウム基板を用い、基板2の裏面10はラップ加工により粗面化処理をした。基板裏面10の表面粗さはレーザフォーカス変位計を用いて測定し、レーザ波長は $670\text{nm}$ のものをを用いた。本実施例では、フリップチップ実装機の接続位置精度の保証値を大きく上回る位置ずれを起こしたものを位置ずれ発生とした。

【0023】図4からわかるように、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ 以上であるときに、弾性表面波素子1の位置ずれを抑制できていることがわかる。表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ より小さい場合には、ボンディングツール11の裏面と弾性表面波素子1の基板裏面10の間に生じる摩擦力が小さく、弾性表面波素子1がボンディングツール11の押圧面に対してすべり、位置ずれが発生しているものと考えられる。

(実施例3)同じく上記方法を用いて製造した弾性表面波装置8について、弾性表面波素子1の基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)と、弾性表面波素子1のクラック発生率の関係を調べた。その結果を図5に示す。

【0024】実施例1の場合と同様に、弾性表面波素子1の基板2にはタンタル酸リチウム基板を用い、基板2の裏面10はラップ加工により粗面化処理をした。基板裏面10の表面粗さはレーザフォーカス変位計を用いて測定し、レーザ波長は $670\text{nm}$ のものをを用いた。

【0025】図5からわかるように、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ 以上であるときに、弾性表面波素子1のクラック発生を抑制できていることがわかる。表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $0.6\mu\text{m}$ より小さく、ボンディングツール11の裏面と弾性表面波素子1の基板裏面10の間に生じる摩擦力が小さい場合には、実施例2から明らかなように、弾性表面波素子1がすべりを起しやすい。その結

果、ボンディングツール11から印加される超音波や荷重が弾性表面波素子1の一部に局所的に集中し、弾性表面波素子1にクラックが生じるものと考えられる。

【0026】以上の実施例1~3より、弾性表面波素子1の基板2としてタンタル酸リチウム基板を用いた場合には、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)を $0.6\mu\text{m}$ 以上 $7.0\mu\text{m}$ 以下とすることで、弾性表面波素子1とパッケージ容器5との間で、信頼性の高い接続を得ることができると考えられる。また、ニオブ酸リチウムはタンタル酸リチウムと類似の機械的特性を有すると考えられるため、弾性表面波素子1の基板2としてニオブ酸リチウム基板を用いた場合にも、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)を $0.6\mu\text{m}$ 以上 $7.0\mu\text{m}$ 以下とすることで、信頼性の高い接続を得ることができると考えられる。

(実施例4)同じく上記方法を用いて製造した弾性表面波装置8について、弾性表面波素子1の基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)と、弾性表面波素子1のクラック発生率の関係を調べた。その結果を図6に示す。

【0027】本実施例では、弾性表面波素子1の基板2には水晶基板を用い、基板2の裏面10はラップ加工により粗面化処理を行った。基板裏面10の表面粗さはレーザフォーカス変位計を用いて測定し、レーザ波長は $670\text{nm}$ のものをを用いた。

【0028】図6からわかるように、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $1.1\mu\text{m}$ 以上であるときに、弾性表面波素子1のクラック発生を抑制できていることがわかる。さらに、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)が $1.3\mu\text{m}$ 以上であるときに、弾性表面波素子1のクラック発生を完全に抑制できていることがわかる。

【0029】水晶基板はタンタル酸リチウム基板やニオブ酸リチウム基板とは異なる機械的特性を有する。したがって、弾性表面波素子1のすべりを十分に防止して、ボンディングツール11から印加される超音波や荷重の局所的な集中による弾性表面波素子1のクラック発生を防ぐためには、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)を $1.1\mu\text{m}$ より大きくして、ボンディングツールの裏面と弾性表面波素子の基板裏面10の間に生じる摩擦力を大きくする必要があるものと考えられる。さらに、弾性表面波素子1のクラック発生を完全に抑制するには、基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)を $1.3\mu\text{m}$ 以上とするのが望ましい。

【0030】実施例4より、弾性表面波素子1の基板2として水晶基板を用いた場合には、弾性表面波素子1の基板裏面10の表面粗さ(中心線平均表面粗さRa)を $1.1\mu\text{m}$ 以上、望ましくは $1.3\mu\text{m}$ 以上、かつ $7.0\mu\text{m}$ 以下とすることで、弾性表面波素子1とパッケージ容器5との間で信頼性の高い接続を得ることができ

と考えられる。

【0031】次に、本発明の通信機装置を図7に基づいて説明する。なお、図7は本発明の通信機装置のブロック図である。図7に示すように本発明の通信機装置は、アンテナ30およびアンテナ30に接続されたデュプレクサ31と、デュプレクサ31に接続される送信用回路および受信用回路とから構成されている。送信用回路は、発振器32から発振されディバイダ33により分割された送信信号を濾波する段間フィルタ34、送信信号を増幅するパワーアンプ35や受信信号を送信側に通過させないためのアイソレータ36などから構成されている。一方、受信用回路はアンテナ30からの受信信号を増幅するローノイズアンプ37や受信信号を濾波する段間フィルタ38などから構成されている。そして、受信信号およびローカル信号を混合して、ミキサ39よりIF信号が出力される。このような構成の通信機装置において、例えば受信用回路における段間フィルタ37として、本発明の電子デバイス素子の実装方法により得られた電子デバイス素子または本発明の電子部品が用いられる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ボンディングツールの押圧面を粗面化処理しないため、実装工程を多数回繰り返しても押圧面が摩耗して表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）が低下することなく、金属バンプと実装電極との間で常に安定した接続状態を得ることができる。

【0033】一方本発明では、電子デバイス素子の基板裏面を粗面化処理することで、ボンディングツールと電子デバイス素子との間で一定の摩擦力を生じさせることができるため、電子デバイス素子のすべりを防ぐとともに超音波の伝達効率を高めることができる。電子デバイス素子のすべりを防止できれば、電子デバイス素子が実装位置からずれることもなく、ボンディングツールから印加される超音波や荷重が電子デバイス素子の一部に局所的に集中して電子デバイス素子にクラックが生じるという恐れもない。また、超音波を有効に伝達することができるため、金属バンプと実装電極との接続強度を向上させることができる。その結果、電子デバイス素子の歩留まりの向上や故障率の低減、信頼性の向上を達成することができることになる。特に、その電子デバイス素子

裏面の粗面化処理を、表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）が $0.6\mu\text{m}$ 以上かつ $7.0\mu\text{m}$ 以下となるようにすれば、クラックが発生せず、接続強度の安定した電子デバイス素子が得られる。

【0034】なお、本発明の実装工程においては常に新しい電子デバイス素子が供給されるため、電子デバイス素子の基板裏面の摩耗による摩擦力の変化を考慮する必要はない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を用いて製造された弾性表面波装置の断面図である。

【図2】本発明を用いて弾性表面波素子をパッケージ容器内に実装する際の断面図である。

【図3】本発明を用いて製造した弾性表面波装置について、弾性表面波素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）と、金属バンプと実装電極との接続強度の関係を示すグラフである。

【図4】本発明を用いて製造した弾性表面波装置について、弾性表面波素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）と、弾性表面波素子のパッケージ容器に対する接続位置ずれの発生率の関係を示すグラフである。

【図5】本発明を用いて製造した弾性表面波装置について、弾性表面波素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）と、弾性表面波素子のクラック発生率の関係を示すグラフである。

【図6】本発明を用いて製造した弾性表面波装置について、弾性表面波素子の基板裏面の表面粗さ（中心線平均表面粗さRa）と、弾性表面波素子のクラック発生率の関係を示すグラフである。

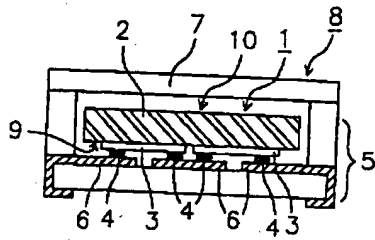
【図7】本発明の通信機装置を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

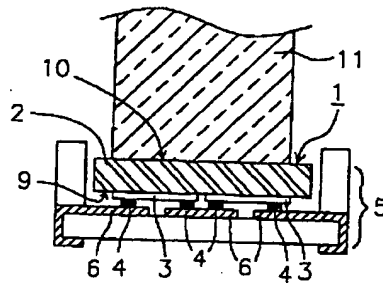
- 1 弾性表面波素子
- 2 基板
- 3 素子電極
- 4 金属バンプ
- 5 パッケージ容器
- 6 実装電極
- 7 キャップ
- 8 弾性表面波装置
- 11 ボンディングツール



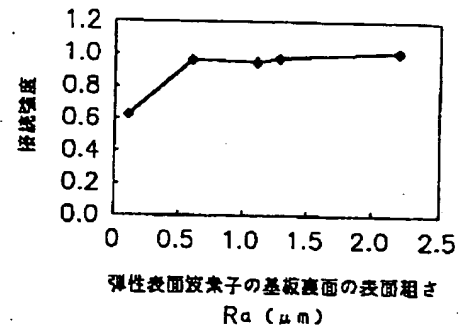
【図1】



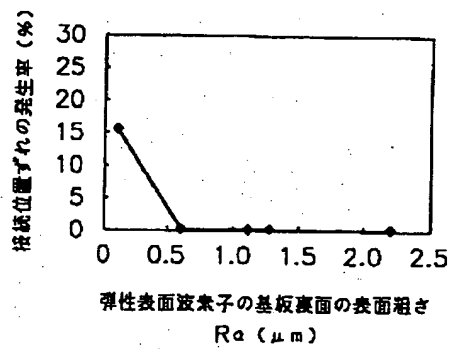
【図2】



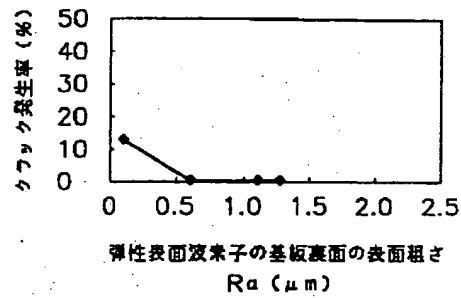
【図3】



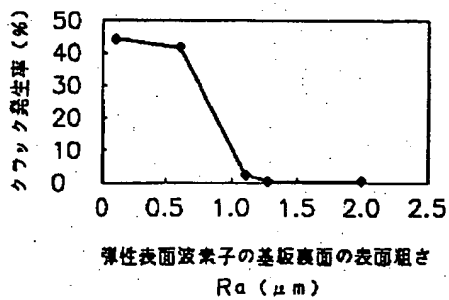
【図4】



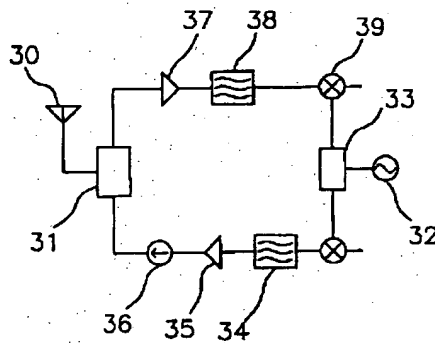
【図5】



【図6】



【図7】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**